

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Bunyi

##### 2.1.1 Pengertian Bunyi

Bunyi adalah perubahan tekanan yang dapat dideteksi oleh telinga atau kompresi mekanikal atau gelombang longitudinal yang merambat melalui medium, medium atau zat perantara ini dapat berupa zat cair, padat atau gas.

Kebanyakan suara adalah merupakan gabungan berbagai sinyal, tetapi suara murni secara teoritis dapat dijelaskan dengan kecepatan frekuensi yang diukur dalam *Hertz* (Hz) dan *amplitude* atau kenyaringan bunyi dengan pengukuran dalam desibel. Manusia mendengar bunyi saat gelombang bunyi, yaitu getaran udara atau medium lain, sampai kegendang telinga manusia. Batas frekuensi bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia kira-kira dari 20 Hz sampai 20 kHz pada amplitudo umum dengan berbagai variasi dalam kurva responya. Suara diatas 20 kHz disebut *ultrasonic* dan dibawah 20 Hz disebut *infrasonik*.

Tolak ukur yang dapat diterima oleh seseorang dalam mendengar suatu sumber adalah dari segi kenyaringan, tingginya, dan nada suara yang dipancarkan. Tolak ukur ini menyatakan mutu sensorial dari suara. Sebagai ukuran fisik dari "kenyaringan", ada amplitudo dan tingkat tekanan suara. Untuk "tingginya" suara adalah frekuensi. Tentang nada, ada sejumlah besar ukuran fisik, kecenderungan pada masa sekarang adalah menggabungkan beberapa sifat dari suara, termasuk tingginya, nyaringnya dan distribusi spektral sebagai "nada".

Hal-hal yang menentukan kualitas bunyi adalah:

##### 1. Frekuensi

Suatu gelombang suara memancar dengan kecepatan suara dengan gerakan seperti gelombang. Jarak antara dua titik geografis (yaitu dua titik di antara mana tekanan suara maksimum dari suatu suara murni dihasilkan) yang dipisahkan hanya oleh satu periode dan yang

menunjukkan tekanan suara yang sama dinamakan ‘gelombang suara’, yang dinyatakan sebagai  $l(m)$ . Apabila tekanan suara pada titik sembarangan berubah secara periodik, jumlah berapa kali di mana naik-turunnya periodik ini berulang dalam satu detik dinamakan ‘frekuensi’, yang dinyatakan sebagai  $f(\text{Hertz/Hz})$ . Suara-suara berfrekuensi tinggi adalah suara tinggi, dan yang berfrekuensi rendah adalah suara rendah.

Frekuensi dinyatakan dalam jumlah getaran per detik atau Hertz (Hz), yaitu jumlah dari gelombang-gelombang suara yang sampai di telinga setiap detiknya.

Infrasound : Frekuensi  $< 20 \text{ Hz}$   
 Sound : Frekuensi  $20\text{--}20.000 \text{ Hz}$   
 Ultrasound : Frekuensi  $> 20.000 \text{ Hz}$   
 Suara Percakapan : Frekuensi  $500\text{--}2.000 \text{ Hz}$

2. Intensitas (arus energi persatuan luas), dinyatakan dalam suatu logaritmis yang disebut desibel (dB) dengan memperbandingkan dengan kekuatan dasar  $0,0002 \text{ dyne/cm}^2$  yaitu kekuatan dari bunyi dengan frekuensi  $1.000 \text{ Hz}$  yang tetap dapat didengar oleh telinga normal.

Decibel (dB) adalah ukuran energi bunyi atau kuantitas yang dipergunakan sebagai unit-unit tingkat tekanan suara berbobot A. Yang dilakukan untuk mensesederhanakan plot-plot multipel dan untuk secara kira-kira menyebandingkan kuantitas logaritmik dari stimulus untuk stimulus akustik yang diterima telinga manusia dari luar.

Menurut WHO (1995), Bahaya bising dihubungkan dengan beberapa faktor yaitu: *pertama*, intensitas bunyi yang berbanding langsung dengan logaritma kuadrat tekanan akustik yang dihasilkan getaran dalam rentang pendengaran; *kedua*, frekuensi (bunyi frekuensi tinggi adalah yang paling berbahaya); *ketiga*, durasi, yakni lamanya pajanan yang berhubungan dengan jumlah total energi yang mencapai telinga dalam; dan *keempat*, sifat bunyi yang mengacu pada distribusi energi bunyi terhadap waktu (stabil, berfluktuasi, intermitten) bising

impulsif (satu atau lebih lonjakan energi bunyi dengan durasi kurang dari 1 detik) sangat berbahaya.

Suara menjadi sebuah fenomena fisik udara yang berupa variasi tekanan udara secara terus menerus, cepat meninggi dan merendah dalam tekanan atmosfer yang normal, serta dirambatkan (bergerak) yang disebabkan oleh obyek yang bergetar. Getaran udara tersebut merambat melalui perantara berbentuk padat, cair, maupun udara dan ketika sampai pada telinga akan memberi makna sensasi tertentu pada pendengar (Achmadi, 1993).

## 2.2 Kebisingan

### 2.2.1 Pengertian kebisingan

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (KepMenLH No.48 Tahun 1996) atau semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan atau alat-alat kerja pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran (KepMenNaker No.51 Tahun 1999). Kebisingan juga dapat diartikan sebagai *suara yang tidak dikehendaki*, misalnya yang merintanginya terdengarnya suara-suara, musik dan sebagainya atau yang menyebabkan rasa sakit atau yang menghalangi gaya hidup (JIS Z 8106,IEC60050-801 kosakata elektro-teknik Internasional Bab 801: Akustikal dan elektroakustikal).

Kebisingan merupakan salah satu bahaya (*hazard*) yang termasuk dalam bahaya/ resiko lingkungan. Sedangkan bahaya sendiri merupakan aktifitas, situasi, kondisi, kejadian, gejala, proses, material, dan segala sesuatu yang ada di tempat kerja/ berhubungan dengan pekerjaan yang menjadi/ berpotensi menjadi sumber kecelakaan/ cedera/ penyakit/ dan kematian

### 2.2.2 Karakteristik Kebisingan

Kebisingan menurut karakteristiknya dapat dibagi menjadi:

1. Jumlah kebisingan

Semua kebisingan yang terjadi disuatu tempat tertentu dan dalam suatu waktu tertentu

2. Kebisingan spesifik

Kebisingan di antara jumlah kebisingan yang dapat dengan jelas dibedakan untuk alasan-alasan akustik. Sering kali sumber kebisingan dapat diidentifikasi.

3. Kebisingan residual

Kebisingan yang tertinggal sesudah penghapusan seluruh kebisingan spesifik dari jumlah kebisingan di suatu tempat tertentu dan suatu waktu tertentu.

4. Kebisingan latar belakang

Semua kebisingan lainnya ketika memusatkan perhatian pada suatu kebisingan tertentu. Penting untuk membedakan antara kebisingan residual dengan kebisingan latar belakang

### 2.2.3 Sumber Kebisingan

Sumber bising ialah sumber bunyi yang kehadirannya dianggap mengganggu pendengaran baik dari sumber bergerak maupun tidak bergerak. Umumnya sumber kebisingan dapat berasal dari kegiatan industri, perdagangan, pembangunan, alat pembangkit tenaga, alat pengangkut dan kegiatan rumah tangga. Di Industri, sumber kebisingan dapat di klasifikasikan menjadi 3 macam, yaitu

1. Mesin: Kebisingan yang ditimbulkan oleh aktifitas mesin
2. Vibrasi

Kebisingan yang ditimbulkan oleh akibat getaran yang ditimbulkan akibat gesekan, benturan atau ketidak seimbangan gerakan bagian mesin. Terjadi pada roda gigi, roda gila, batang torsi, piston, fan, bearing, dan lain-lain.

### 3. Pergerakan udara, gas dan cairan

Kebisingan ini di timbulkan akibat pergerakan udara, gas, dan cairan dalam kegiatan proses kerja industri misalnya pada pipa penyalur cairan gas, outlet pipa, gas buang, jet, flare boom, dan lain-lain.

### 4. Kendaraan Bermotor

Kendaraan Bermotor menurut PP no 44 tahun 1993 adalah kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik yang berada pada kendaraan itu. Adapun jenis kendaraan yang dapat menjadi sumber bising adalah:

- Sepeda Motor adalah kendaraan bermotor beroda dua, atau tiga tanpa rumah-rumah baik dengan atau tanpa kereta samping.
- Mobil Penumpang adalah setiap kendaraan bermotor yang dilengkapi sebanyak-banyaknya 8 (delapan) tempat duduk tidak termasuk tempat duduk pengemudi, baik dengan maupun tanpa perlengkapan pengangkutan bagasi.
- Bajaj adalah kendaraan umum penumpang yang memiliki potensi sumber bising yang cukup tinggi baik bagi pengendara dan penumpang maupun bagi lingkungan sekitarnya
- Mobil Bus adalah setiap kendaraan bermotor yang dilengkapi lebih dari 8 (delapan) tempat duduk tidak termasuk tempat duduk pengemudi, baik dengan maupun tanpa perlengkapan pengangkutan bagasi.
- Mobil Barang adalah setiap kendaraan bermotor selain dari yang termasuk dalam sepeda motor, mobil penumpang dan mobil bus.
- Kendaraan Khusus adalah kendaraan bermotor selain daripada kendaraan bermotor untuk penumpang dan kendaraan bermotor untuk barang, yang penggunaannya untuk keperluan khusus atau mengangkut barang-barang khusus.

### 2.2.4 Beberapa faktor penyebab kebisingan

Intensitas didefinisikan sebagai energi suara rata-rata yang ditransmisikan melalui gelombang suara menuju arah perambatan dalam media.

#### 1. Frekuensi

Frekuensi adalah satuan getar yang dihasilkan dalam satuan waktu (detik) dengan satuan Hz. Frekuensi yang dapat didengar manusia 20-20.000 Hz. Frekuensi dibawah 20 Hz disebut *Infra Sound* sedangkan frekuensi diatas 20.000 Hz disebut *Ultra Sound*. Suara percakapan manusia mempunyai rentang frekuensi 250 - 4.000 Hz. Umumnya suara percakapan manusia punya frekuensi sekitar 1.000 Hz.

#### 2. Intensitas suara

Intensitas didefinisikan sebagai energi suara rata-rata yang ditransmisikan melalui gelombang suara menuju arah perambatan dalam media.

#### 3. Amplitudo

Amplitudo adalah satuan kuantitas suara yang dihasilkan oleh sumber suara pada arah tertentu.

#### 4. Kecepatan suara

Kecepatan suara adalah suatu kecepatan perpindahan perambatan udara per satuan waktu.

#### 5. Panjang gelombang

Panjang gelombang adalah jarak yang ditempuh oleh perambatan suara untuk satu siklus.

#### 6. Periode

Periode adalah waktu yang dibutuhkan untuk satu siklus amplitudo, satuan periode adalah detik.

#### 7. Oktave band

Oktave band adalah kelompok-kelompok frekuensi tertentu dari suara yang dapat di dengar dengan baik oleh manusia. Distribusi frekuensi-frekuensi puncak suara meliputi Frekuensi : 31,5 Hz – 63 Hz – 125 Hz – 250 Hz – 500 Hz – 1000 Hz – 2 kHz – 4 kHz – 8 kHz – 16 kHz.

#### 8. Frekuensi *bandwidth*

Frekuensi *bandwidth* dipergunakan untuk pengukuran suara di Indonesia.

#### 9. *Pure tone*

*Pure tone* adalah gelombang suara yang terdiri yang terdiri hanya satu jenis amplitudo dan satu jenis frekuensi

#### 10. *Loudness*

*Loudness* adalah persepsi pendengaran terhadap suara pada amplitudo tertentu satuannya Phon. 1 Phon setara 40 dB pada frekuensi 1000 Hz

#### 11. Kekuatan suara

Kekuatan suara satuan dari total energi yang dipancarkan oleh suara per satuan waktu.

#### 12. Tekanan suara

Tekanan suara adalah satuan daya tekanan suara per satuan

### 2.2.5 Jenis – jenis kebisingan

Jenis kebisingan dapat dibagi lagi menjadi dua, yaitu kebisingan berdasarkan spektrum bunyi dan kebisingan berdasarkan pengaruhnya terhadap manusia.

#### 1. Kebisingan berdasarkan spektrum bunyi

##### a. Kebisingan kontinyu

Bising dimana fluktuasi dari intensitasnya tidak lebih dari 6 dB dan tidak putus-putus. Bising kontinyu dibagi menjadi 2 (dua) yaitu:

- *Wide Spectrum* adalah bising dengan spektrum frekuensi yang luas. bising ini relatif tetap dalam batas kurang dari 5 dB untuk periode 0.5 detik berturut-turut, seperti suara kipas angin, suara mesin tenun.
- *Narrow Spectrum* adalah bising ini juga relatif tetap, akan tetapi hanya mempunyai frekuensi tertentu saja (frekuensi 500, 1000, 4000) misalnya gergaji sirkuler, katup gas.

b. Bising terputus-putus

Bising jenis ini sering disebut juga *intermittent noise*, yaitu bising yang berlangsung secara tidak terus-menerus, melainkan ada periode relatif tenang, contohnya adalah kebisingan lalu lintas, kendaraan, kapal terbang, kereta api

c. Bising Impulsif

Bising jenis ini memiliki perubahan intensitas suara melebihi 40 dB dalam waktu sangat cepat dan biasanya mengejutkan pendengarnya seperti suara tembakan suara ledakan mercon, meriam.

d. Bising Impulsif berulang

Sama dengan bising impulsif, hanya bising ini terjadi berulang-ulang, misalnya mesin tempa.

2. Kebisingan berdasarkan pengaruhnya terhadap manusia

Karakteristik kebisingan berdasarkan pengaruhnya terhadap manusia dapat dibagi menjadi:

a. Bising yang mengganggu (*Irritating noise*).

Merupakan bising yang mempunyai intensitas tidak terlalu keras, misalnya mendengkur.

b. Bising yang menutupi (*Masking noise*)

Merupakan bunyi yang menutupi pendengaran yang jelas, secara tidak langsung bunyi ini akan membahayakan kesehatan dan keselamatan tenaga kerja, karena teriakan atau isyarat tanda bahaya tenggelam dalam bising dari sumber lain.

c. Bising yang merusak (*damaging/ injurious noise*)

Merupakan bunyi yang intensitasnya melampaui Nilai Ambang Batas. Bunyi jenis ini akan merusak atau menurunkan fungsi pendengaran.



### 3. Nilai Ambang Batas Kebisingan

Nilai Ambang Batas (NAB) Kebisingan adalah angka 85 dB yang dianggap aman untuk sebagian besar tenaga kerja bila bekerja 8 jam/hari atau 40 jam/minggu. Nilai Ambang Batas untuk kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi dan merupakan rata-rata yang masih dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan hilangnya daya dengar yang tetap untuk waktu terus-menerus tidak lebih dari dari 8 jam sehari atau 40 jam seminggunya (Suheryanto, 1994). Di Indonesia, waktu maksimum bekerja yang diperbolehkan sesuai dengan KepMenaker No. Kep-51/MEN/1999 adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.1**  
 Nilai ambang batas di tempat kerja menurut keputusan menteri tenaga kerja  
 No. Kep-51/MEN/1999

Waktu pemajanan Per Hari		Intensitas Kebisingan (dBA)
8	Jam	85
4		88
2		91
1		94
30		97
15	Menit	100
7.5		103
3.75		106
1.88		109
0.94		112
28.12	Detik	115
14.06		118
7.03		121
3.52		124
1.76		127

0.88		130
0.44		133
0.22		136
0.11		139

Terdapat sedikit perbedaan Nilai Ambang Batas menurut **ACGIH** (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists'*), **NIOSH** (*National Institute for Occupational Safety & Health*), dan **OSHA** (*Occupational Safety and Health Administration*) seperti terlihat pada table berikut:

Tabel 2.2  
Perbandingan Standar ACGIH, NIOSH, dan OSHA  
untuk Paparan Kebisingan di Tempat Kerja

Waktu Paparan (Jam/Hari)	Sound Level dB(A)		
	ACGIH	NIOSH	OSHA
16	82	82	85
8	85	85	90
4	88	88	95
2	91	91	100
1	94	94	105
1/2	97	97	110
1/4	100	100	115*
1/8	103	103	---
	***		**

\* Tidak boleh terpapar bising kontinu atau intermitten lebih dari 115 dB(A).

\*\* Paparan untuk bising impulsif atau impact tidak boleh lebih dari 140 dB sound pressure level tertinggi..

\*\*\* Tidak boleh terpapar bising kontinu, intermitten, atau impulsif lebih dari 140 dB C-weighted level.

(<http://www.occupationalhearingloss.com>)

*Ceiling Limit*, adalah batas level tertinggi pajanan terhadap kebisingan yang direkomendasikan untuk tidak dilampaui yaitu 115 dBA.

### 2.2.6 Kriteria Kebisingan

Kriteria kebisingan berdasarkan zona kebisingan bertujuan untuk membagi daerah atau zona-zona yang dapat ditentukan dari satuan nilai dasar ditambah koreksi waktu perhari dan koreksi-koreksi untuk tipe-tipe daerah yang berbeda. Nilai dasar untuk suatu negara telah ditetapkan berdasarkan kebiasaan-kebiasaan hidup masyarakatnya.

Berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 718/Menkes/Per/XI/1987, zona kebisingan dapat dibagi menjadi:

- 1) Zona A adalah zona yang diperuntukkan bagi tempat penelitian, tempat perawatan kesehatan atau sosial dan sejenisnya, batas maksimal dianjurkan adalah 35 dBA dan maksimal diperbolehkan adalah 45 dBA
- 2) Zona B adalah zona yang diperuntukkan bagi perumahan, tempat pendidikan, rekreasi dan sejenisnya. Batas maksimal dianjurkan adalah 45 dBA dan maksimal diperbolehkan 55 dBA.
- 3) Zona C adalah zona yang diperuntukkan bagi perkantoran dan perdagangan, pasar dan sejenisnya, batas maksimal dianjurkan adalah 50 dBA dan maksimal diperbolehkan 60 dBA.
- 4) Zona D adalah zona yang diperuntukkan bagi industri pabrik, stasiun kereta api, terminal bus dan sejenisnya. Batas maksimal di anjurkan adalah 60 dBA dan maksimal diperbolehkan 70 dBA.

### 2.2.7 Baku tingkat kebisingan

Untuk mencegah efek bising pada pekerja/ operator SPBU, maka pemerintah telah menetapkan baku tingkat bising yang diperbolehkan sesuai dengan peruntukannya.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup no. Kep-48/MENLH/11/ 1996 menetapkan baku tingkat kebisingan untuk kawasan tertentu (lihat tabel). Baku tingkat kebisingan ini diukur berdasarkan rata-

rata pengukuran tingkat kebisingan ekivalen ( $L_{eq}$ ). Baku tingkat bising adalah batas maksimal tingkat bising yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha/ kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

Tabel 2.3

Baku tingkat kebisingan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup

no. Kep-48/MENLH/11/ 1996

Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kesehatan	Tingkat Kebisingan dB(A)
a. Peruntukan Kawasan	
1. Perumahan dan pemukiman	55
2. Perdagangan dan jasa	70
3. Perkantoran dan perdagangan	65
4. Ruang terbuka hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintahan dan fasilitas umum	60
7. Rekreasi	70
8. Khusus	
• Bandar udara	-
• Stasiun kereta api	-
• Pelabuhan laut	70
• Cagar budaya	60
b. Lingkungan Kegiatan	
1. Rumah sakit atau sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat ibadah atau sejenisnya	55

## 2.3 Gangguan Kesehatan

### 2.3.1 Penyakit akibat dampak kebisingan

Bising dapat menyebabkan berbagai gangguan seperti gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi dan ketulian. Gangguan akibat bising juga dapat digolongkan menjadi gangguan

*Auditory* (gangguan terhadap pendengaran) dan gangguan *non Auditory* (gangguan komunikasi, ancaman bahaya keselamatan, menurunnya performa kerja, stres dan kelelahan).

Kebisingan dalam tingkat yang tinggi dapat mengakibatkan stress meningkat, tekanan darah meningkat dan sakit kepala.

Salah satu penelitian menunjukkan bahwa tempat-tempat industri yang bising mempunyai korelasi positif dengan tekanan darah tinggi dan kehilangan pendengaran jika dibandingkan dengan tempat-tempat industri yang tenang (Talbott, 1990). Sebuah study juga menunjukkan bahwa kebisingan dapat membuat hipertensi.

Kebanyakan dari studi ini menduga bahwa kebisingan dapat menyebabkan berbagai macam perubahan fisiologi yang dapat mendukung timbulnya penyakit.

Lebih rinci dampak kebisingan terhadap kesehatan pekerja dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Gangguan fisiologis

Gangguan fisiologis adalah gangguan yang mula-mula timbul akibat bising. Pada awalnya fungsi pendengaran agak terganggu, pembicaraan atau instruksi dalam pekerjaan tidak dapat didengar jelas, sehingga efeknya bisa lebih buruk misalnya kecelakaan, pembicaraan terpaksa berteriak yang memerlukan tenaga ekstra dan menambah kebisingan.

Pada umumnya, bising bernada tinggi sangat mengganggu, apalagi bila terputus-putus atau yang datangnya tiba-tiba. Gangguan dapat berupa peningkatan tekanan darah ( $\pm 10$  mmHg), peningkatan nadi, konstruksi pembuluh darah perifer terutama pada bagian tangan dan kaki, serta dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris.

Bising dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan pusing/sakit kepala. Hal ini disebabkan bising dapat merangsang situasi *reseptor vestibular* dalam telinga dalam yang akan menimbulkan efek pusing/vertigo. Perasaan mual, susah tidur dan sesak nafas disebabkan oleh rangsangan bising terhadap sistem saraf,

keseimbangan organ, kelenjar endokrin, tekanan darah meningkat, sistem pencernaan dan keseimbangan elektrolit. Kebisingan lingkungan juga dapat menyebabkan penyakit jantung koroner.

Tempat-tempat industri sering mendapatkan protes dari warga sekitar karena sering menyebabkan mereka sakit kepala, mual, ketidakstabilan, iritasi, kecemasan, impotensi, dan perubahan perasaan dan mood (Bing-Shuang, Yue-Lin-Yuen-Yi, & Zhu-bao 1997). Suara pesawat terbang juga merupakan hal yang paling sering mendapat protes dari warga yang tinggal di sekitar bandara.

Penelitian oleh Karl D. Kryter, Ph.D mengenai respon fisiologis akibat bising yang dilakukan terhadap manusia dan hewan menemukan bahwa bising yang tinggi dapat menyebabkan gangguan fisiologis diantaranya peningkatan denyut nadi (jantung berdebar), peningkatan frekuensi pernapasan, gangguan pencernaan dan gangguan lainnya.

## 2. Gangguan Psikologis

Gangguan psikologis dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, dan cepat marah. Bila kebisingan diterima dalam waktu yang lama dapat menyebabkan penyakit psikosomatik berupa gastritis, jantung, stres, kelelahan, kejengkelan, mengganggu dan menurunkan performa kerja dan lain-lain.

Bising dapat menjadi stressor yang menyebabkan orang yang mendengarnya merasa tidak nyaman. Gangguan fisik dapat berupa rusaknya organ pendengaran kita. Tiga dimensi yang mempengaruhi betapa mengganggunya sebuah noise adalah :

### a. Volume

Suara yang melebihi 80 desibel dapat menyebabkan gangguan bagi manusia. Semakin keras suara yang dihasilkan maka kemungkinan menyebabkan gangguan semakin besar.

### b. Prediktabilitas

Suara yang mengagetkan sering menyebabkan kita menjadi tidak

nyaman. Suara yang mengagetkan atau suara yang tidak diprediksi lebih memungkinkan menyebabkan gangguan daripada suara yang sudah diprediksi.

c. Kontrol dari persepsi

Suara yang dapat kita kontrol lebih dapat meminimalisir gangguan daripada suara yang tidak dapat kita kontrol.

### 3. Gangguan Komunikasi

Gangguan komunikasi biasanya disebabkan *masking effect* (bunyi yang menutupi pendengaran yang kurang jelas) atau gangguan kejelasan suara. Komunikasi pembicaraan harus dilakukan dengan cara berteriak. Gangguan ini menyebabkan terganggunya pekerjaan, sampai pada kemungkinan terjadinya kesalahan karena tidak mendengar isyarat atau tanda bahaya. Gangguan komunikasi ini secara tidak langsung membahayakan keselamatan seseorang.

Pada lingkungan kerja yang bising yaitu dengan tingkat kebisingan lebih dari 78 dB(A), percakapan dengan rekan kerja akan sulit dan hanya bisa sebentar saja dan biasanya harus berjarak minimal 1 meter, sedangkan percakapan yang cukup lama, tingkat kebisingan di sekitar lingkungan harus dibawah 78 dB(A).

**Tabel 2.4**

Pengaruh tingkat kebisingan lingkungan sekitar (*background noise*) dalam dB(A) dengan tingkat kemampuan berkomunikasi:

<i>Communication</i>	<i>Below 50 dB(A)</i>	<i>50-70 dB(A)</i>	<i>70-90 dB(A)</i>	<i>90-100 dB(A)</i>	<i>110-130 dB(A)</i>
<i>Face-to-face (unamplified speech)</i>	<i>Normal voice at distances up to 6 m</i>	<i>Raised voice level at distances up to 2 m</i>	<i>Very loud or shouted voice level at distances up to 50 cm</i>	<i>Maximum voice level at distances up to 25 cm</i>	<i>Very difficult to impossible, even at a distance of</i>

					<i>1 cm</i>
<i>Telephone</i>	<i>Good</i>	<i>Satisfactory to slightly difficult</i>	<i>Difficult to unsatisfactory</i>	<i>Use press-to-talk switch and an acoustically treated booth</i>	<i>Use special equipment</i>
<i>Intercom system</i>	<i>Good</i>	<i>Satisfactory</i>	<i>Unsatisfactory using loudspeaker</i>	<i>Impossible using loudspeaker</i>	<i>Impossible using loudspeaker</i>
<i>Type of earphone to supplement loudspeaker</i>	<i>None</i>	<i>Any</i>	<i>Use any earphone</i>	<i>Use any in muff or helmet except bone conduction type</i>	<i>Use insert type or over-ear earphones in helmet or in muffs; good to 120 dB(A) on short-term basis</i>
<i>Public Address System</i>	<i>Good</i>	<i>Satisfactory</i>	<i>Satisfactory to difficult</i>	<i>Difficult</i>	<i>Very Difficult</i>
<i>Type of microphone required</i>	<i>Any</i>	<i>Any</i>	<i>Any</i>	<i>Any noise-canceling microphone</i>	<i>Good noise-canceling microphone</i>

Sumber:

[http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys\\_agents/non\\_auditory.html](http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/non_auditory.html), 2007  
(C.M. Harris. Handbook of Noise Control, 2<sup>nd</sup> Ed. New York: McGraw-Hill, 1979)



#### 4. Gangguan Keseimbangan

Bising yang sangat tinggi dapat menyebabkan kesan berjalan di ruang angkasa atau melayang, yang dapat menimbulkan gangguan fisiologis berupa kepala pusing (*vertigo*), mual-mual dan lain-lain.

#### 5. Efek Pada Pendengaran

Dari seluruh gangguan yang disebabkan oleh kebisingan, pengaruh utama dari bising pada kesehatan adalah kerusakan pada indera pendengaran, yang menyebabkan tuli progresif dan efek ini telah diketahui dan diterima secara umum dari zaman dulu. Mula-mula efek bising pada pendengaran adalah sementara dan pemuliharaan terjadi secara cepat sesudah pekerjaan di area bising dihentikan. Akan tetapi apabila bekerja terus-menerus di area bising maka akan terjadi tuli menetap dan tidak dapat normal kembali, biasanya dimulai pada frekuensi 4000 Hz dan kemudian makin meluas kefrekuensi sekitarnya dan akhirnya mengenai frekuensi yang biasanya digunakan untuk percakapan.

##### a. Tuli sementara (*Temporary Treshold Shift =TTS*)

Diakibatkan pemaparan terhadap bising dengan intensitas tinggi. Seseorang akan mengalami penurunan daya dengar yang sifatnya sementara dan biasanya waktu pemaparan terlalu singkat. Apabila tenaga kerja diberikan waktu istirahat secara cukup, daya dengarnya akan pulih kembali.

##### b. Tuli Menetap (*Permanent Treshold Shift =PTS*)

Diakibatkan waktu paparan yang lama (kronis), besarnya PTS di pengaruhi faktor-faktor sebagai berikut :

- Tingginya level suara
- Lama paparan
- Spektrum suara
- Temporal pattern, bila kebisingan yang kontinyu maka kemungkinan terjadi TTS akan lebih besar
- Kepekaan individu

- Pengaruh obat-obatan, beberapa obat-obatan dapat memperberat (pengaruh synergistik) ketulian apabila diberikan bersamaan dengan kontak suara, misalnya quinine, aspirin, dan beberapa obat lainnya.
- Keadaan Kesehatan

c. Trauma akustik

Trauma akustik adalah setiap perlukaan yang merusak sebagian atau seluruh alat pendengaran yang disebabkan oleh pengaruh pajanan tunggal atau beberapa pajanan dari bising dengan intensitas yang sangat tinggi, ledakan-ledakan atau suara yang sangat keras, seperti suara ledakan meriam yang dapat memecahkan gendang telinga, merusakkan tulang pendengaran atau saraf sensoris pendengaran.

d. *Prebycusis*

Penurunan daya dengar sebagai akibat pertambahan usia merupakan gejala yang dialami hampir semua orang dan dikenal dengan *prebycusis* (menurunnya daya dengar pada nada tinggi). Gejala ini harus diperhitungkan jika menilai penurunan daya dengar akibat pajanan bising ditempat kerja.

e. *Tinitus*

Tinitus merupakan suatu tanda gejala awal terjadinya gangguan pendengaran . Gejala yang ditimbulkan yaitu telinga berdenging. Orang yang dapat merasakan tinitus dapat merasakan gejala tersebut pada saat keadaan hening seperti saat tidur malam hari atau saat berada diruang pemeriksaan audiometri (ILO, 1998)

## 2.4 Tinjauan Umur Pekerja

Achmadi mengemukakan bahwa umur bukan merupakan faktor secara langsung yang mempengaruhi keluhan subjektif akibat kebisingan, akan tetapi pada usia diatas 40 tahun sangat rentan terhadap trauma dan orang yang berumur 40 tahun akan lebih mudah mengalami gangguan pendengaran akibat bising.

Pengaruh umur terhadap terjadinya gangguan pendengaran terlihat pada umur 30 tahun.

Umur kerja produktif pada pekerja menurut penelitian Basharudin, 2002 berkisar antara 20-50 tahun.

*Presbycusis* adalah penurunan yang disebabkan oleh peningkatan usia. *Presbycusis* menjadi penyebab kehilangan pendengaran tetapi tidak menyebabkan terjadinya lekuk pada frekuensi 4 KHz. Pada audiometri, ia akan mempengaruhi frekuensi yang lebih tinggi. Penurunan pendengaran tersebut terutama terjadi mulai usia 40 tahun, dengan penurunan rata-rata 0.5 dB pertahun (Rais, 2003).

Menurut Sutirto, 2001 bahwa terdapat beberapa hal yang menyebabkan terjadinya tuli akibat bising, yaitu besarnya pengaruh bising pada pekerja tergantung pada intensitas bunyi, frekuensi bunyi, jangka waktu terpapar bising, jumlah waktu kerja dalam setahun, sifat bising, serta tergantung pula pada kepekaan pekerja tersebut, seperti pernah mendapat pengobatan dengan obat ototoksik (misalnya streptomisin, kanamisin, garamisin). Demikian pula pada orang yang berumur > 40 tahun (*presbycusis*) serta adanya penyakit telinga.

Pada pekerja yang berumur > 40 tahun perlu diingatkan akan kemungkinan *Presbycusis*, yaitu penurunan daya dengar secara alamiah pada orang yang berumur lebih dari 40 tahun, diasumsikan menyebabkan kenaikan ambang dengar 0.5 dB tiap tahun dimulai sejak umur 40 tahun (Iskandar, 1998)

## 2.5 Pengukuran kebisingan dan penilaiannya

### 2.5.1 Tujuan pengukuran kebisingan

- Untuk memperoleh data (informasi) yang kongkrit dan akurat tentang tingkat pajanan kebisingan di lingkungan kerja
- Hasil pengukuran kebisingan dapat digunakan sebagai bahan untuk mengevaluasi tingkat kebisingan di lingkungan kerja dengan cara membandingkannya dengan NAB yang berlaku

- Sebagai dasar untuk melakukan tindakan pengendalian kebisingan di lingkungan kerja

### 2.5.2 Alat pengukur kebisingan

Beberapa instrumen yang digunakan dalam pengukuran kebisingan seperti dikutip dari *Handbook of Occupational Safety and Health* (1999) antara lain:

#### 1. *Sound Level Meter (SLM)*

Untuk mengukur kebisingan di lingkungan kerja dapat dilakukan dengan menggunakan alat *Sound Level Meter*. Ada tiga cara atau metode pengukuran akibat kebisingan di lokasi kerja.

##### a. Pengukuran dengan titik sampling

Pengukuran ini dilakukan bila kebisingan diduga melebihi ambang batas hanya pada satu atau beberapa lokasi saja. Pengukuran ini juga dapat dilakukan untuk mengevaluasi kebisingan yang disebabkan oleh suatu peralatan sederhana, misalnya Kompresor/generator.

Jarak pengukuran dari sumber harus dicantumkan, misal 3 meter dari ketinggian 1 meter. Selain itu juga harus diperhatikan arah mikrofon alat pengukur yang digunakan.

##### b. Pengukuran dengan peta kontur

Pengukuran dengan membuat peta kontur sangat bermanfaat dalam mengukur kebisingan, karena peta tersebut dapat menentukan gambar tentang kondisi kebisingan dalam cakupan area.

Pengukuran ini dilakukan dengan membuat gambar isopleth pada kertas berskala yang sesuai dengan pengukuran yang dibuat. Biasanya dibuat kode pewarnaan untuk menggambarkan keadaan kebisingan, warna hijau untuk kebisingan dengan intensitas dibawah 85 dBA warna orange untuk tingkat kebisingan yang tinggi diatas 90 dBA, warna kuning untuk kebisingan dengan intensitas antara 85 – 90 dBA.

c. Pengukuran dengan *Grid*

Untuk mengukur dengan *Grid* adalah dengan membuat contoh data kebisingan pada lokasi yang di inginkan. Titik–titik sampling harus dibuat dengan jarak interval yang sama diseluruh lokasi. Jadi dalam pengukuran lokasi dibagi menjadi beberpa kotak yang berukuran dan jarak yang sama, misalnya : 10 x 10 m. kotak tersebut ditandai dengan baris dan kolom untuk memudahkan identitas.

2. *Noise Dosimeter*

*Noise Dosimeter* adalah instrumen untuk mengukur dan menyimpan level kebisingan selama waktu pajanan dan menghitung dosis kumulatif sebagai persentase dosis atau TWA pada personal, dengan berbagai *exchange rate* (misalnya 3, 4, dan 5), *criterion level* 8 jam (misalnya 80,85 dan 90 dBA), dan jarak pengukuran kebisingan (80 sampai 130 dBA).

Dosimeter adalah alat yang dipakai untuk mengukur tingkat kebisingan yang dialami pekerja selama shiftnya. Alat ini dapat mengukur selama shift 8, 10, 12 jam, atau berapapun lamanya. Dosimeter dipasang pada sabuk pinggang dan sebuah mikrophone kecil dipasang dekat telinga. Dosimeter mengukur jumlah bunyi yang didengar pekerja selama shiftnya. SLM dan dosimeter akan memberikan hasil berupa angka yang dapat dibandingkan dengan aturan batas maksimum (85 dBA untuk shift selama 8 jam, 40 jam per minggu – batasnya akan lebih rendah untuk waktu kerja yang lebih lama). Desibel diukur pada skala khusus, yang disebut skala logaritma, dimana setiap penambahan 3 desibel berarti intensitas suara berlipat dua. Berarti, peningkatan dari 90 dB ke 93 dB berarti suaranya dua kali lebih keras daripada 90 dB, peningkatan dari 90 dB ke 96 dB berarti suaranya empat kali lebih keras daripada 90 dB. Hal penting untuk diingat adalah peningkatan kecil pada desibel berarti peningkatan besar

pada kerasnya suara dan makin parahnya kerusakan yang dapat diakibatkannya pada telinga.

### 3. *Octave Band Analyzer*

*Octave Band Analyzer* adalah tipe SLM yang khusus untuk mengukur level kebisingan yang ditemukan dalam frekuensi band yang berguna untuk mengukur frekuensi menengah dari 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 16000, 31500 Hz. Informasi yang diperoleh dari hasil pengukuran akan dipakai dalam estimasi tingkat bising dan menentukan kapan harus menggunakan alat proteksi bising. Selain itu frekuensi analyser dipakai untuk estimasi pengukuran kebisingan.

Sedangkan menurut Gabriel (1996), alat-alat yang dipakai dalam laboratorium dalam survei kebisingan dapat dilihat dalam tabel di bawah ini

**Tabel 2.5**  
**Peralatan Lab. Dalam Survei Kebisingan**

<b>Peralatan</b>	<b>Penggunaan</b>
<i>Sound Level Meter</i>	<i>dB(L);dB(C) and dB(A) instantaneous Fast (200 mn-1) or slow (500 mn-1)</i>
<i>Sound Level Meter and Octave Band Analysis</i>	<i>As Above with octave analysis 31,5-16 KHz</i>
<i>Impulse Noise Meter</i>	<i>Peak levels as instantaneous or average</i>
<i>Noise Average Meter</i>	<i>Average noise for time specified</i>
<i>Noise Dose Meter</i>	<i>Noise dose relative to predetermined Leq dB(A)</i>
<i>Tape Recorder</i>	<i>Recording of noise prior to analysis</i>
<i>Third octave analyser</i>	<i>Detailed analysis from meter or tape</i>
<i>Stastitical Distribution Analyser</i>	<i>Divides noise into level classes</i>
<i>Real time analyser</i>	<i>Gives intantaneous change in spectra</i>

Untuk keperluan analisa distribusi kebisingan, biasanya digunakan tape recorder yang hasil rekamannya akan dibawa ke laboratorium untuk dianalisa dengan menggunakan *octave band analyser* dan data yang diperoleh akan menghasilkan distribusi statistik dengan menggunakan *statistical distribution analyser*.



**Gambar 2.1 Jenis – jenis alat ukur kebisingan**

Menurut Sukar (1998), metode pengukuran kebisingan dibagi menjadi 3 tahap antara lain:

#### 1) Standar Alat Ukur

Cara ini memerlukan alat SLM dan dianjurkan digunakan kelas 1 (*precision*) atau serendah-rendahnya kelas 2 dan memenuhi standar SII-2025-86. Kalibrasi dilakukan setiap kali akan melakukan pengukuran. Peralatan lain seperti *octave filter*, *level recorder*, *tape recorder*, *statistical analyzer* dipakai untuk keperluan rekayasa pengendalian kebisingan, sepanjang alat-alat tambahan tersebut tidak akan membebani SLM bila disambungkan. Peralatan tambahan tersebut tidak boleh dipakai untuk menganalisis hasil pengukuran di

lapangan dengan tujuan membandingkan dengan baku mutu. Alat harus dihindarkan dari gangguan guncangan dan getaran.

## 2) Titik Ukur

1. Pada dasarnya pengukuran dilakukan di tempat di mana terdapat keluhan, atau di mana dilakukan pemantauan secara permanen. Tidak diizinkan untuk melakukan pengukuran di tempat di mana sehari-hari sama sekali tidak pernah ada orang lalu lalang.
2. Pengukuran harus dilakukan di tempat terbuka, berjarak 3 meter dari dinding-dinding untuk menghindari pantulan. Kalau hal ini tidak mungkin, maka diizinkan untuk melakukan pengukuran pada jarak 0,5 meter di depan jendela terbuka. Jarak masing-masing titik tidak boleh lebih dari 5 meter.
3. Tinggi alat ukur sekitar 1,2 meter di atas tanah, harus dipasang pada statif.

### 2.5.3 Teknik Pengukuran

1. Cara pengukuran sederhana memerlukan 2 orang operator, satu orang untuk membaca alat ukur, dan satu orang untuk memberi aba-aba membaca dan mencatat hasil pengukuran.
2. Pengukuran dilakukan pada pembobotan "A" dan waktu *slow* untuk memenuhi standar OSHA (Michael, 1999). Sebelum pengukuran, alat harus dikalibrasi dengan *Sound Level Calibrator* (SLC) atau *piston phone* dan baterai harus pada kondisi penuh atau masih diizinkan (normal).
3. Pengukuran harus dilakukan pada cuaca yang cerah, tidak hujan, kecepatan angin tidak terlalu besar dengan pengamatan suhu yang disesuaikan dengan kepekaan alat. Sebagai pengaman, pada *mikrophone* harus selalu dipasang pelindung angin (*wind-screen*).
4. Bila pada saat mengukur terjadi gangguan yang semestinya tak terjadi, misalnya suara pesawat terbang (kecuali di daerah sekitar lapangan terbang) dan suara geledak, maka sampel dibatalkan dan harus diambil sampel baru pada interval waktu itu juga, atau keesokan harinya



Menurut DK3N (1984), metode pengukuran ditentukan berdasarkan tujuan yang terdiri dari dua macam yaitu:

1. Pengukuran ditujukan sekedar untuk pengendalian terhadap lingkungan kerja. Metodenya dilakukan di tempat kerja di mana para pekerja menghabiskan waktu kerjanya. Pengukuran dilakukan pada pagi, siang, dan sore hari. Hasil pengukuran adalah data kasar karena hasil tersebut belum menunjukkan tingkat kebisingan yang memajan pekerja selama 8 jam.
2. Pengukuran ditujukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tenaga kerja yang bersangkutan. Pengukuran ini pada dasarnya bertujuan mendapat tingkat kebisingan rata-rata yang diterima tenaga kerja selama delapan jam kerja berturut-turut setiap hari, sehingga hasilnya dapat dihubungkan dengan penelitian terhadap pekerja yang bersangkutan. Oleh karena itu, pengukuran harus dilakukan selama jam kerja secara intensif dan bila tenaga kerja selalu berpindah tempat, pengukuran juga harus berpindah. Saat ini, untuk mengukur dosis sudah menggunakan alat noise dosimeter.

Dalam proses pengukuran perlu diperhatikan pencatatan antara lain nama perusahaan, alamat perusahaan, jumlah tenaga kerja pada temoat pengukuran, jenis dan jumlah sumber kebisingan dan lokasinya, jenis pengukuran yang dilakukan, saran dan rekomendasi, serta tanda tangan pemeriksa. Tempat-tempat yang diperiksa serta tingkat kebisingannya juga perlu dicatat secara rapi. Bila hasil pengukuran menunjukkan tingkat kebisingan yang melebihi ambang batas yang ditentukan perlu dibuat pemetaan tingkat kebisingan masing-masing untuk tingkat 85 dBA, 90 dBA, 100 dBA, 115 dBA, dan sebagainya.

## 2.6 Hal-hal yang mempengaruhi pengukuran kebisingan

### a. Background noise

Kebisingan yang diukur harus paling sedikit lebih tinggi dari 3 dB dari *background noise* untuk memperoleh hasil pengukuran yang benar. Jira selisihnya lebih kecil dari 3 dB, berarti background noise

terlalu tinggi. Tetapi bila selisih antara 3 dB – 10 dB, maka diperlukan koreksi (gunakan nomogram atau grafik koreksi)

b. Angin

Angin dapat mempengaruhi hasil pengukuran, untuk mengatasinya dapat digunakan *wind screen* yang terbuat dari bola spons *polyurethane*. Spons ini harus selalu dipasang pada mikrofon dari angin dan debu

c. Kelembaban

SLM dan mikrofon tidak akan dipengaruhi oleh kelembaban nisbi sampai tingkat 90%. Mikrofon untuk pemakaian khusus diluar sebaiknya dilengkapi dengan pelindung hujan dan dehumidifier.

d. Suhu

Hampir semua *SLM* dibuat untuk bekerja pada range suhu -10 °C – 50 °C. Perubahan suhu yang mendadak harus dicegah agar tidak terjadi kondensasi di dalam mikrofon.

e. Tekanan Udara

Perubahan tekanan atmosfer sampai 10% masih bisa diabaikan terhadap kepekaan mikrofon.

f. Getaran

Meskipun mikrofon dan *SLM* relatif tidak peka terhadap getaran, sebaiknya alat ukur tersebut diisolasi dari kejutan dan getaran yang kuat. Karet busa dan bahan peredam dapat digunakan oleh *SLM* di lingkungan yang sangat bergetar.

g. Medan magnet

Pengaruh medan elektrostatik dan magnetic terhadap *SLM* bisa diabaikan

Tingkat kebisingan atau *noise level* atau *sound level*, merupakan fungsi dari amplitudo gelombang suara dan dinyatakan dalam satuan desibel (dB). Satuan dB adalah satuan nilai fungsi logaritmik, dan menunjukkan rasio intensitas kebisingan (tekanan suara) dari sebuah sumber suara terhadap tingkat kebisingan tertentu yang dijadikan acuan (Tambunan, 2005).

## 2.7 Alat Pelindung Telinga

Alat pelindung telinga adalah alat untuk menyumbat telinga atau penutup telinga yang digunakan atau dipakai dengan tujuan melindungi, mengurangi paparan kebisingan masuk kedalam telinga. Fungsinya adalah menurunkan intensitas kebisingan yang mencapai alat pendengaran. Metoda jenis ini, efektivitasnya tergantung pada dipakainya peralatan yang tepat untuk tingkat bunyi yang ada, pemakaian dan perawatan peralatan yang baik. Harus diingat bahwa dengan metoda ini, kebisingan tetap ada, dan peralatan pelindung, jika dipakai dengan benar, hanya sekedar mengurangi jumlah suara yang masuk ke dalam telinga.

Sebelum ditentukan APT yang cocok, terlebih dahulu dilakukan analisa frekuensi bising. Frekuensi tinggi pajanannya dapat dikurangi secara efektif dengan menggunakan alat pelindung telinga yang tepat seperti penutup telinga. Selain mereduksi kebisingan, alat pelindung telinga memiliki fungsi lain yang tidak kalah pentingnya namun sering terlupakan, yaitu melindungi saluran telinga dari infiltrasi beberapa jenis bahan berbahaya. Ukuran, bentuk, dan posisi saluran telinga untuk tiap-tiap individu berbeda-beda dan bahkan antara kedua telinga dari individu yang sama berlainan pula. Oleh karena itu sumbat telinga harus dipilih sesuai dengan ukuran, bentuk dan posisi saluran telinga pemakai.

### 2.7.1 Jenis Alat Pelindung Telinga

1. *Earplug* (Sumbat Telinga)
2. *Earmuff* (Tutup Telinga)
3. *Ear Canal Cap*

Menurut Thaib (2005), penggunaan alat pelindung telinga (*earplugs*) memiliki keuntungan dan kerugian, yaitu pada tabel 2.6 sebagai berikut:

Tabel 2.6

## Keuntungan dan Kerugian Ear Plug

Kategori <i>Earplugs</i>	Keuntungan	Kerugian
<i>Earplugs foam/busa (Roll downs)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Satu ukuran sesuai untuk semua orang, meskipun hanya sebagian yang fit, tetap dapat memberikan perlindungan.</li> <li>▪ Sekali pakai, tetapi masih dapat dipakai untuk beberapa kali pemakaian jika kondisinya bersih.</li> <li>▪ Sekarang tersedia dalam ukuran kecil dan besar agar lebih pas dan menyenangkan.</li> <li>▪ Harganya relatif lebih murah.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ukurannya kecil, sulit untuk dimasukan ke liang telinga, bila memiliki jari yang gemuk.</li> <li>▪ Harus dimasukan dengan kondisi tangan yang bersih,</li> <li>▪ Bila substansinya keras atau membentuk sisi tajam (kasar permukaannya) tidak diperkenankan untuk digunakan.</li> </ul>
<i>Pre molded earplugs</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tidak perlu diputar untuk memasukannya.</li> <li>▪ Lebih tahan lama dari pada foam/busa (selama-lamanya 3 bulan bila digunakan terus menerus)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tergantung pada bentuk/ lengkungan seal, untuk menghasilkan seal yang dapat menahan bising, tersedia dalam berbagai ukuran (5 ukuran).</li> <li>▪ Lebih dari 10% pekerja memiliki perbedaan ukuran untuk telinga kiri dan kanan.</li> <li>▪ Atenuasi bising di lapangan (<i>real world</i>) lebih rendah karena kesulitan memasang</li> </ul>

		<p>seal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lebih mahal dari jenis foam/busa</li> </ul>
<p><i>Earplugs</i> yang bisa dibentuk (kapas, lilin, dempul silicon)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ear plugs <i>silicon malleable</i> adalah yang paling populer untuk mencegah masuknya air kedalam liang telinga, saat berenang atau mandi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umumnya, jarang digunakan dalam HLPP.</li> <li>▪ Produk lilin, tidak mudah dibentuk (mudah berubah) terlalu lembut dan meninggalkan residu dalam liang telinga.</li> <li>▪ Kurang fleksibel.</li> <li>▪ Seal mudah lepas karena pergerakan rahang.</li> </ul>
<p><i>Semi insert earplugs</i> atau <i>earcanal cap</i>, peralatan semi-aural</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mudah dimasukkan, dan atau digantungkan di leher bila tidak digunakan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Memiliki efek menghambat namun lebih objektif, mudah longgar bila sering jatuh.</li> </ul>

Untuk mendapatkan kualitas yang baik, pelindung telinga harus memenuhi syarat-syarat antara lain harus teruji oleh lembaga berwenang, disesuaikan dengan masing-masing individu tenaga kerja, metode pemeliharaan dan penggunaan harus diketahui oleh pekerja bersangkutan, dan harus selalu diperiksa untuk memastikan keadaannya tetap baik (DK3N, 1984).

## BAB III

### KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

#### 3.1 Kerangka Konsep

Berdasarkan telaah kepustakaan yang telah dijelaskan pada BAB II, dapat diuraikan kerangka konsep bahwa kebisingan yang bersumber dari lingkungan kerja dapat memberikan pengaruh terhadap kesehatan pekerja yang dapat menimbulkan keluhan baik keluhan pendengaran (*auditory*) maupun keluhan subyektif (*non auditory*).

Kebisingan dengan intensitas yang tinggi yang memajani pekerja dapat mempengaruhi kinerja kerja pekerja tersebut, seperti dapat mengakibatkan kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja yang bersifat akut seperti penurunan pendengaran, hipertensi, kurang konsentrasi, hilang keseimbangan, susah tidur, stress kerja, gangguan pada system syaraf, dan lain-lain.

Pada penelitian ini, penulis ingin meneliti hubungan tingkat kebisingan terhadap keluhan subjektif (*non auditory*) pada pekerja operator SPBU.

Variabel independent yang diambil adalah tingkat intensitas kebisingan, umur, masa kerja dan lamanya pajanan, sedangkan variabel dependen adalah keluhan subjektif pekerja yaitu gangguan komunikasi, gangguan fisiologi dan gangguan psikologi .

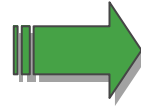
Untuk itu beberapa variabel yang akan diambil untuk dilakukan pengukuran dan penelitian oleh peneliti adalah sebagai berikut:

### Variabel Independen

Tingkat Intensitas  
Kebisingan  
Lingkungan

#### Operator:

- Umur
- Masa Kerja
- Lamanya pajanan



### Variabel Dependen

#### Keluhan Subjektif Pekerja

- a. Gangguan Komunikasi
- b. Gangguan Fisiologi
- c. Gangguan Psikologi

### 3.2 Definisi Operasional

Variabel Dependen	Definisi Operasional	Cara/ Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Keluhan subjektif pekerja ( <i>non auditory</i> )	Keluhan selain penurunan pendengaran pada pekerja pengisi bahan bakar (operator SPBU) dan keluhan perasaan Sakit, pusing, sesak nafas, tidak nyaman, terganggu, hilang keseimbangan, kurang konsentrasi, susah tidur, dan keluhan lainnya yang dirasakan pekerja.	Kuesioner	- Ada keluhan - Tidak ada keluhan	Ordinal
Gangguan Komunikasi	Gangguan komunikasi biasanya disebabkan <i>masking effect</i> (bunyi yang menutupi pendengaran yang kurang jelas) atau gangguan	Kuesioner	- Ada keluhan - Tidak ada keluhan	Ordinal

	kejelasan suara, sehingga pekerja akan berteriak karena kondisi lingkungan yang bising			
Gangguan Fisiologi	Gangguan fisiologis adalah gangguan yang mula-mula timbul akibat bising dan berdampak terhadap kesehatan pekerja seperti pusing, sesak nafas, terganggu, susah tidur dll	Kuesioner	- Ada keluhan - Tidak ada keluhan	Ordinal
Gangguan Psikologi	Gangguan pada pekerja yang dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, dan cepat marah	Kuesioner	- Ada keluhan - Tidak ada keluhan	Ordinal
<b>Variabel Independen</b>	<b>Definisi Operasional</b>	<b>Cara Ukur</b>	<b>Hasil Ukur</b>	<b>Skala</b>
Kebisingan	bunyi atau suara yang tidak dikehendaki dan dapat mengganggu kesehatan dan kenyamanan lingkungan yang dinyatakan dalam satuan <i>desibel</i> (dB)	-Sound level meter Mengukur pada sumber pajanan bising dan pada pekerja (pada zona pendengaran )	-Sesuai dengan NAB -Diatas NAB	Interval
Umur	Umur pekerja pada saat dilakukan penelitian	Kuesioner	< 30 tahun ≥ 30 tahun	Ordinal



Masa Kerja	Lamanya pekerja bekerja sampai penelitian ini dilakukan	Kuesioner	$\leq 1$ tahun $\geq 1$ tahun	Ordinal
Lamanya pajanan	Lamanya pekerja terpapar/ terpajan kebisingan dihitung dari mulai bekerja hingga pulang kerja.	Kuesoiner	< 8 jam 8 jam	Ordinal

### 3.3 Hipotesa

1. Tidak adanya hubungan antara tingkat intensitas kebisingan yang memajan pekerja dengan gangguan komunikasi pada operator SPBU
2. Tidak adanya hubungan antara tingkat intensitas kebisingan yang memajan pekerja dengan gangguan fisiologis pada operator SPBU
3. Tidak adanya hubungan antara tingkat intensitas kebisingan yang memajan pekerja dengan gangguan psikologi pada operator SPBU
4. Tidak ada hubungan antara durasi paparan umur, masa kerja dan lamanya pajanan dengan keluhan subjektif (*non auditory*) pada operator SPBU